

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-061652

(43)Date of publication of application : 28.02.2002

(51)Int.Cl.

F16C 33/20
C10M103/00
C10M103/02
C10M103/04
C10M103/06
C10M107/38
C10M145/20
C10M149/18
C10M151/04
C10M169/04
// C10N 10:08
C10N 10:12
C10N 20:00
C10N 30:06
C10N 30:08
C10N 40:02
C10N 50:08

(21)Application number : 2000-246354

(71)Applicant : TAIHO KOGYO CO LTD
TOYOTA MOTOR CORP

(22)Date of filing : 15.08.2000

(72)Inventor : KANAYAMA HIROSHI
DESAKI TORU
KAWAGOE KIMIO
GOTO YASUAKI
FUWA YOSHIO
MICHIOKA HIROBUMI
AKIYAMA KATSUHIRO

(54) SLIDING BEARING

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a sliding bearing having superior initial comformability and seizure resistance, required in a high-speed engine, and satisfying both of durability and heat resistance.

SOLUTION: In this sliding bearing, a resin coating layer including a soft thermosetting resin having a superior elongation property under high temperature, and a solid lubricant, is formed on a bearing alloy layer.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 15.10.2004

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2002-61652
(P2002-61652A)

(43) 公開日 平成14年2月28日 (2002.2.28)

(51) IntCl. ⁷	識別記号	F I	テ-マコ-ト* (参考)
F 1 6 C 33/20		F 1 6 C 33/20	A 3 J 0 1 1
C 1 0 M 103/00		C 1 0 M 103/00	A 4 H 1 0 4
103/02		103/02	Z
103/04		103/04	
103/06		103/06	C
審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 6 頁) 最終頁に続く			

(21) 出願番号 特願2000-246354(P2000-246354)

(22) 出願日 平成12年8月15日 (2000.8.15)

(71) 出願人 000207791

大豊工業株式会社

愛知県豊田市緑ヶ丘3丁目65番地

(71) 出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町1番地

(72) 発明者 金山 弘

愛知県豊田市緑ヶ丘3丁目65番地 大豊工業株式会社内

(74) 代理人 100105647

弁理士 小栗 昌平 (外4名)

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 すべり軸受

(57) 【要約】

【課題】 高速エンジンに要求される、初期なじみ性、耐焼付性に優れ、しかも耐久性、耐熱性を兼ね備えたすべり軸受を提供すること。

【解決手段】 軟質かつ高温で伸びの良い熱硬化性樹脂と固体潤滑剤を含有している樹脂コーティング層が軸受合金層上に形成されているすべり軸受が提供される。

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 樹脂コーティング層が軸受合金層上に形成されているすべり軸受において、

樹脂コーティング層が、25℃での引張強さが70～110MPa、伸びが7～20%であり、しかも200℃での引張強さが15MPa以上、伸びが20%以上である軟質かつ高温で伸びの良い熱硬化性樹脂を70～30vol%と固体潤滑剤を30～70vol%（ここで、両者の合計を100vol%とする）の割合で含有しており、樹脂コーティング層のビッカース硬さHvが20

以下であることを特徴とするすべり軸受。

【請求項 2】 熱硬化性樹脂がポリアミドイミド樹脂であることを特徴とする請求項 1 に記載のすべり軸受。

【請求項 3】 内燃機関用に用いられることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載のすべり軸受。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、自動車やその他の産業機械用のエンジンに用いることができるすべり軸受に関する。

【0002】

【従来の技術】自動車エンジンのすべり軸受は、一般にアルミニウム合金やPb系オーバーレイ付き銅鉛合金が用いられている。近年は、高出力及び高回転による自動車エンジンの高性能化が著しく、優れた摺動性能、特に初期なじみ性、耐焼付性に優れ、耐久性、耐熱性を兼ね備えたすべり軸受の出現が望まれている。

【0003】特開平4-83914号公報には、アルミニウム系軸受合金の表面に95～55重量%の固体潤滑剤と、10～45重量%のポリイミド系バインダーから成るコーティング層を形成したすべり軸受材料が記載されている。このような固体潤滑被膜により、アルミニウム合金軸受の初期のなじみ性が向上し、優れた耐疲労性及び耐焼付性が発揮される。更に、当該公報には、上記固体潤滑剤の1～20重量%を摩擦調整剤に置き換えることにより、固体潤滑被膜の耐摩耗性が改良されることが記載されている。

【0004】また、特開平7-247493号公報では、70～97重量%の固体潤滑剤と、3～30重量%のバインダー（ポリイミド系樹脂、エポキシ樹脂、フェノール樹脂）からなる固体潤滑被膜に、膜形成補助剤を添加することにより、固体潤滑剤が強固に保持され、初期のなじみ性がよいため耐焼付性が優れ、脱落が防止されているため耐摩耗性が良好となることが記載されている。

【0005】しかしながら、従来技術における上記固体潤滑被膜では、固体潤滑剤の添加量が55～97重量%以上と多く、コーティング層内の強度や固体潤滑剤の保持力が不十分であるため、被膜の剥離等によりかえってなじみ性が悪化し、焼付きが生じる等の現象が生じる。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】本発明の目的は、特に高速エンジンに要求される、初期なじみ性、耐焼付性に優れ、しかも耐久性、耐熱性を兼ね備えたすべり軸受を提供することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】本発明によれば、下記構成のすべり軸受が提供されて、本発明の上記目的が達成される。

10 1. 樹脂コーティング層が軸受合金層上に形成されているすべり軸受において、樹脂コーティング層が、25℃での引張強さが70～110MPa、伸びが7～20%であり、しかも200℃での引張強さが15MPa以上、伸びが20%以上である軟質かつ高温で伸びの良い熱硬化性樹脂を70～30vol%と固体潤滑剤を30～70vol%（ここで、両者の合計を100vol%とする）の割合で含有しており、樹脂コーティング層のビッカース硬さHvが20

20 2. 熱硬化性樹脂がポリアミドイミド樹脂であることを特徴とする上記1に記載のすべり軸受。

3. 内燃機関用に用いられることを特徴とする上記1または2に記載のすべり軸受。

【0008】高速での初期なじみ性、耐焼付性を向上するためには、局所的に油膜が薄くなり、固体接触を起こしそうな場合に、速やかにオーバーレイ（樹脂コーティング層）が摩耗又は変形して、流体膜の厚さを確保する必要がある。従来は、これを固体潤滑剤の量を増やすことで対処使用としていたが、増やしすぎると脆くなり、剥離等によりかえって焼付きやすくなり、初期なじみ性が悪化する。そこで、固体潤滑剤を結合している樹脂に着目し、これを軟質かつ高温で伸びの良い熱硬化性樹脂にすることにより、なじみ性、耐焼付性がよく、しかも耐熱性、耐久性が劣らない固体潤滑樹脂コーティング層を有するすべり軸受ができ本発明に至った。

【0009】

【発明の実施の形態】以下本発明のすべり軸受について詳細に説明する。本発明のすべり軸受は、軟質かつ高温で伸びの良い熱硬化性樹脂と固体潤滑剤とを含有している樹脂コーティング層が軸受合金層上に形成されているすべり軸受である。すべり軸受の樹脂コーティング層に用いられる熱硬化性樹脂は、軟質かつ高温で伸びの良い熱硬化性樹脂である。具体的には、25℃での引張強度が70～110MPa、好ましくは80～100MPa、伸びが7～20%、好ましくは7～15%の条件を満たす熱硬化性樹脂が望ましい。さらに望ましい熱硬化性樹脂は、上記条件を満たし、しかも200℃での引張強度が15MPa以上、好ましくは15～50MPa、伸びが好ましくは20%以上を満たす熱硬化性樹脂であり、

50 このような熱硬化性樹脂は、軟質かつ高温で伸び良い熱

硬化性樹脂の典型例である。

【0010】用いることができる望ましい熱硬化性樹脂としては、上記条件を満たすものであれば、特に制限されず、その具体例として、ポリイミド樹脂、ポリアミドイミド樹脂、これら樹脂のジイソシアネート変性、BPDA変性、スルホン変性樹脂、エポキシ樹脂、フェノール樹脂等が挙げられる。なかでも、ポリアミドイミド樹脂が好ましい。

【0011】引張強度及び伸びに関する上記条件を満たすポリアミドイミド樹脂は、未硬化時の分子量を数平均で2000万以上にし、末端架橋点を少なくするとともに、硬化を早めるためにエポキシ基を含むポリマーを添加することにより得ることができる。

【0012】なお、上記熱硬化性樹脂の引張強度及び伸びは、ASTM D-1708に準じて測定した値である。

【0013】固体潤滑剤としては、二硫化モリブデン(MoS_2)、グラファイト、BN(窒化硼素)、二硫化タングステン(WS_2)、PTFE(ポリテトラフルオロエチレン)、フッ素系樹脂、Pb等を挙げることができる。これらは1種単独であるいは2種以上を組み合わせ用いることができる。グラファイトは天然、人造グラファイトのいずれでもよいが、人造グラファイトが耐摩耗性の観点から好ましい。これらの固体潤滑剤は、摩擦係数を低く、かつ安定にする作用と共に、なじみ性を有する。これらの作用を十分に発揮させるために、固体潤滑剤の平均粒径は $15\mu\text{m}$ 以下、特に $0.2\sim 10\mu\text{m}$ であることが好ましい。なかでも、二硫化モリブデン、グラファイト、窒化硼素、二硫化タングステンが好ましい。

【0014】本発明のすべり軸受の樹脂コーティング層では、熱硬化性樹脂を30～70vol%、好ましくは50～70vol%、固体潤滑剤を30～70vol%、好ましくは30～50vol%の割合で使用(ここで、両者の合計を100vol%とする)。この配合割合において、軟質かつ高温で伸び良い熱硬化性樹脂を含む樹脂コーティング層中において、固体潤滑剤が強固に保持され、十分な耐焼付性となじみ性が得られるとともに、耐久性、耐熱性も十分に発揮される。

【0015】本発明のすべり軸受の樹脂コーティング層は、さらに摩擦調整剤及び／又は極圧剤を含有することが好ましい。極圧剤としては、 ZnS 、 Ag_2S 、 CuS 、 FeS 、 FeS_2 、 Sb_2S_3 、 PbS 、 Bi_2S_3 、 CdS 等の硫黄含有金属化合物；チラウム類、モルフォリン・ジサルファイド、ジチオ酸塩、スルフィド類、スルフォキサイド類、スルホン酸類、チオホスフィネート類、チオカーボネート類、ジチオカーボメート類、アルキルチオカルバモイル類、硫化オレフィン等の硫黄含有化合物；塩素化炭化水素等のハロゲン系化合物；ジチオリン酸亜鉛などのチオリン酸塩；チオカルバミン酸塩

等の有機金属系化合物；ジチオリン酸モリブデン、ジチオカルビミン酸モリブデン等の有機モリブデン化合物などを挙げることができる。また、極圧剤の平均粒径は好ましくは $5\mu\text{m}$ 以下、より好ましくは $2\mu\text{m}$ 以下である。極圧剤を添加する場合は、上記固体潤滑剤の容積割合30～70vol%のうち、0.5～10vol%、特に1～5vol%を極圧剤で置き換えることが好ましい。

【0016】極圧剤を添加することにより、特に一時的に固体接触がおこるような不十分な潤滑条件下や片当たり等の場合においても、十分な耐摩耗性や耐焼付性が得られる。その作用機構は定かではないが、一時的な固体接触により、その時の摩擦熱やせん断応力から樹脂コーティング層が破断されやすい状況下において、樹脂コーティング層に分散された極圧剤が効果的に作用するものと推定される。即ち、固体潤滑剤とその皮膜中に含まれた極圧剤により油が強固に保持され、かつ境界潤滑被膜が破断しにくい、円滑な摺動面となり、耐焼付性及び耐摩耗性が保持されるものと推定される。

【0017】摩擦調整剤としては、 CrO_2 、 Fe_2O_3 、 PbO 、 ZnO 、 CdO 、 Al_2O_3 、 SiO_2 、 SnO_2 などの酸化物や、 SiC 、 Si_3N_4 などの化合物等を挙げることができる。摩擦調整剤を添加する場合は、上記固体潤滑剤30～70vol%のうち、0.3～10vol%、特に0.5～5vol%を摩擦調整剤で置き換えることが好ましい。摩擦調整剤を添加することにより、耐摩耗性が向上する。特に極圧剤と併用することにより、摩擦調整剤による耐摩耗性向上と、極圧剤による油の保持とが相乗的に作用して、耐摩耗性が格段と向上する。摩擦調整剤と極圧剤を併用してもよく、その場合の添加量は、両者の合計量が上記固体潤滑剤30～70vol%のうち、0.3～10vol%、特に0.5～5vol%で置き換える量であることが好ましい。

【0018】本発明では、樹脂コーティング層を形成するにあたり、上記成分が溶解、分散した塗布液を調製する。その際、適量の有機溶剤(希釈剤)を用いることができる。有機溶剤は、粘度を調整して混合を容易とするものであり、使用する熱硬化性樹脂が溶解可能なものであれば特に制限なく用いられる。例えば熱硬化性樹脂がポリアミドイミド樹脂であれば、キシレン、N-メチル-2-ピロリドン、トルエンなどを上記各成分の合計量100質量部に対して100～300質量部用いることができる。

【0019】本発明では、上記の熱硬化性樹脂及び固体潤滑剤、更に必要に応じて摩擦調整剤及び／又は極圧剤を含有する塗布液を軸受合金層表面に塗布し、被膜(樹脂コーティング層)を形成することにより、耐摩耗性及び摺動特性に優れたすべり軸受を得ることができる。樹脂コーティング層のピッカース硬さHvは、20以下で

あることが好ましく、より好ましくは5~17である(明石製作所製、超軽荷重微少硬度計MVK-1、荷重5gにて測定)。樹脂コーティング層の硬さをこのように低くすることにより、急激に荷重が加わり、局部的に固体接触が起こりそうになったとき、塑性変形で固体接触を防いで油膜厚さを確保し、耐摩耗性が向上する。ピッカース硬さHvが20を越え、変形しにくくなり、固体接触を起こし、急激にコーティング層が破壊し、焼付きにいたり、好ましくない。

【0020】軸受基材としての軸受合金としては、銅合金、アルミニウム合金などを挙げることができる。軸受合金は、特に組成が限定されないが、アルミニウム系合金としては、好ましくは10質量%以下のCr、Si、Mn、Sb、Sr、Fe、Ni、Mo、Ti、W、Zr、V、Cu、Mg、Znなどと、20質量%以下のSn、Pb、In、Tl、Biの1種又は2種以上を含有する合金を好ましく使用することができる。前者の群の元素は主として強度、耐摩耗性を付与し、後者の群の元素は主としてなじみ性を付与する。前者と後者を組み合わせて使用することが好ましい。

【0021】以下、軸受合金層への樹脂コーティング層の形成法を説明する。銅合金、アルミニウム合金等の軸受合金をすべり軸受形状のライニングに加工した後、苛性ソーダなどのアルカリ処理液中において脱脂処理し、続いて水洗及び湯洗を行い表面に付着したアルカリを除去する。例えば、被膜の密着性を高くする必要があるとき、脱脂後アルカリエッチングと酸洗との組合せ等の化学的処理によりライニングの表面を粗面化する、ショットブラストなどの機械的処理によりライニング表面を粗面化する、ボーリング加工等によりライニング表面に凹凸を形成する等の方法をとることができる。更に密着性を高める必要があるときは、ライニング表面に厚み0.1~5μmのリン酸亜鉛又はリン酸亜鉛カルシウム化成処理を施してもよい。ボーリングなどの下地処理と化成処理を組み合わせると、極めて密着性が高い樹脂コーティング層が得られる。

【0022】湯洗後温風乾燥し、適当な希釈剤で希釈した上記塗布液をスプレーでライニング上に塗布し、150~300℃で乾燥・焼結する。成膜後の表面粗さが粗いときはバフ等による平滑化処理を行う。スプレー法その他に、ロール転写、タンブリング法、浸漬法、はけ塗り法、印刷法などの方法により樹脂コーティング層を形成することができる。樹脂コーティング層の厚みは、1~50μmであることが好ましい。アルミニウム系軸受合金等にコーティングする場合、硬化温度を200℃以上に上げると、アルミニウム系軸受合金中のSnの発生により軸受性能が劣化する可能性がある。その場合、200℃以下の硬化温度で樹脂の引っ張り硬度、伸びが最大を示す熱可塑性樹脂の使用が望ましい。

【0023】

【実施例】以下、本発明を実施例により具体的に説明するが、本発明はこれらの実施例に限定されるものではない。

【0024】実施例1、比較例1、2

表1に記載のポリアミドイミド樹脂A(日立化成(株)製)60vol%及び固体潤滑剤として二硫化モリブデン40vol%と、有機溶剤(N-メチル-2-ピロリドン)適量とをボールミルに投入し、3時間粉砕混合して樹脂コーティング層形成用の塗布液を調製した。次に、真金鋼板上にアルミニウム系合金(Al-11Sn-1.8Pb-1Cu-3Si)からなるライニング材が圧接された半割円筒状等の軸受表面を脱脂した後、ショットブラスト処理により粗面化して1μmRzの表面粗さとした。次いで、上記塗布液をエアスプレーで約6μmの膜厚となるように吹きつけ、その後180℃で約60分間加熱硬化させて樹脂コーティング層を形成し、すべり軸受(メタル用オーバレイ)を製造した(実施例1)。

【0025】一方、上記実施例1において、ポリアミドイミド樹脂として、各々ポリアミドイミド樹脂B(日立化成(株)製)(比較例1)、ポリアミドイミド樹脂C(日立化成(株)製)(比較例2)を用いて比較用塗布液を調製した以外は、実施例1と同様にして、樹脂コーティング層を形成し、すべり軸受を製造した。

【0026】更に、上記実施例1において、用いたポリアミドイミド樹脂(PAI)の種類と量及び二硫化モリブデン(MoS₂)の量、及び必要に応じて、極圧剤としての硫化亜鉛(ZnS)及び摩擦調整剤としての酸化アルミニウム(Al₂O₃)の量を、表1に示す通りに変更して、各塗布液を調製した以外は、実施例1と同様にして、樹脂コーティング層を形成し、各すべり軸受を製造した(実施例2~5及び比較例3、4)。

【0027】上記の通りにして得られた各軸受の性能を評価するために、樹脂コーティング層のピッカース硬さを測定し、耐焼付性試験、耐久性試験を行った。結果を表2に示す。さらに、実施例1、比較例1、2で製造したすべり軸受について回転数漸減時の摩擦係数の変化を測定した結果を図1に示す。

【0028】各試験は以下の方法で行った。

・耐焼付性試験：潤滑油5W-30SJ、荷重29MPaの回転荷重、油温150℃、500rpm/30分の速度漸増で焼付く回転数を調べた。

・耐摩耗性試験：潤滑油10W-30CD、油温100℃、荷重30MPa、回転数3000rpm、時間5時間にて軸受の摩耗量を測定した。

・回転数漸減時の摩擦係数の変化：潤滑油5W-30SH、荷重20MPa、油温80℃、150℃、回転数1300rpmから100rpm/600秒の漸減で行った。

50 なお、実施例1で製造したすべり軸受については、油温

80℃と150℃で行い、比較例1で製造したすべり軸受については油温150℃で行い、比較例2で製造したすべり軸受については油温80℃で行った。

【0029】

【表1】

	PAIの種類		
	A	B	C
引張強度(MPa)			
25℃	95	98	125
200℃	22	45	30
伸び(%)			
25℃	9	15	9
200℃	31	15	15

10

*

		組 成					被膜のビ ツカース 硬さHv	耐焼付性 (rpm)	耐磨耗性 (μm)
		PAI		MoS ₂	ZnS	Al ₂ O ₃			
		種類	vol%	vol%	vol%	vol%			
実 施 例	1	A	60	40	-	-	14	8000	3
	2	A	44	56	-	-	10	8000	5
	3	A	60	37	3	-	14	8000	3
	4	A	60	37	-	3	15	8000	2
	5	A	60	37	1.5	1.5	14	8000	3
比 較 例	1	B	60	40	-	-	29	7500	6
	2	C	60	40	-	-	35	6500	2
	3	B	60	37	3	-	29	7500	4
	4	C	60	37	3	-	35	6000	2

【0031】表2の結果から、実施例のすべり軸受は、耐焼付性、耐磨耗性に優れていることが明らかである。一方、樹脂コーティング層に軟質性に劣り高温での伸びが小さいポリアミドイミド樹脂を用いた比較例のすべり軸受は、耐焼付性に劣ることが明らかである。また、図1に示された回転数漸減時の摩擦係数の変化から、実施例1のすべり軸受は、摩擦係数が低く安定しており、初期なじみ性に優れることが分かる。比較例1及び2のすべり軸受は、摩擦係数が高くその変化が大きく、初期なじみ性に劣ることが分かる。

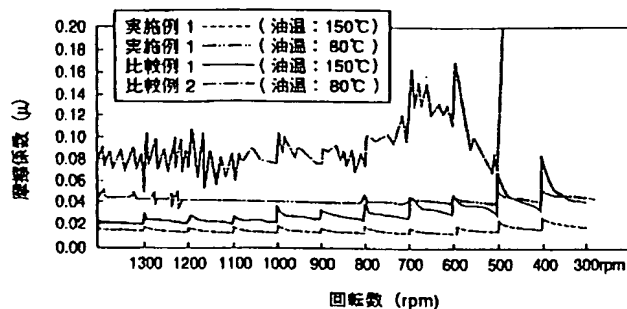
【0032】

【発明の効果】本発明のすべり軸受は、初期なじみ性、耐焼付性に優れ、しかも耐久性、耐熱性を兼ね備えているので、特に自動車やその他の産業機械のエンジンのすべり軸受として好適に使用できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】実施例1、2、比較例1、2で製造したすべり軸受について回転数漸減時の摩擦係数の変化を測定した結果を示すグラフである。

【図1】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	ターマコード (参考)
C 1 0 M 107/38		C 1 0 M 107/38	
145/20		145/20	
149/18		149/18	
151/04		151/04	
169/04		169/04	
// C 1 0 N 10:08		C 1 0 N 10:08	
10:12		10:12	
20:00		20:00	Z
30:06		30:06	
30:08		30:08	
40:02		40:02	
50:08		50:08	
(72)発明者 出崎 享		(72)発明者 道岡 博文	
愛知県豊田市緑ヶ丘3丁目65番地 大豊工		愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動	
業株式会社内		車株式会社内	
(72)発明者 川越 公男		(72)発明者 秋山 健優	
愛知県豊田市緑ヶ丘3丁目65番地 大豊工		愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動	
業株式会社内		車株式会社内	
(72)発明者 後藤 保明		F ターム(参考) 3J011 NA01 QA05 SC03 SC14	
愛知県豊田市緑ヶ丘3丁目65番地 大豊工		4H104 AA04A AA08A AA19A AA26A	
業株式会社内		CB12C CD01A CD02A CE13C	
(72)発明者 不破 良雄		CG03C EA01C EA01Z FA04	
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動		FA06 LA03 LA04 PA01 QA12	
車株式会社内			